

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J1033 U.S. PTO
09/827639
04/06/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月 7日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-106779

出 願 人

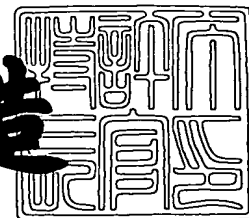
Applicant (s):

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

2001年 2月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3009106

【書類名】 特許願

【整理番号】 DCMH110446

【提出日】 平成12年 4月 7日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 12/00

【発明の名称】 遅延ジッタ吸収装置および遅延ジッタ吸収方法

【請求項の数】 8

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 エヌ・ティ・

 ティ移動通信網株式会社内

 【氏名】 鈴木 敬

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 エヌ・ティ・

 ティ移動通信網株式会社内

 【氏名】 河原 敏朗

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 エヌ・ティ・

 ティ移動通信網株式会社内

 【氏名】 仲 信彦

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 エヌ・ティ・

 ティ移動通信網株式会社内

 【氏名】 森岡 将史

【特許出願人】

 【識別番号】 392026693

 【氏名又は名称】 エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100098084

 【弁理士】

【氏名又は名称】 川▲崎▼ 研二

【選任した代理人】

【識別番号】 100111763

【弁理士】

【氏名又は名称】 松本 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100108936

【弁理士】

【氏名又は名称】 秦 貴清

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038265

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 遅延ジッタ吸収装置および遅延ジッタ吸収方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 遅延ジッタを吸収するために受信データに付加する遅延量を制御する遅延ジッタ吸収装置であって、

前記データを受信した受信時刻を検出する時刻検出手段と、

前記受信データに基づいてデータの送信時刻を推定する送信時刻推定手段と、

前記受信時刻および前記送信時刻の推定値に基づいて前記データの伝送遅延を推定する伝送遅延推定手段と、

受信した前記データのうち所定数のサンプルデータ各々の伝送遅延の中から最小遅延を求める最小遅延測定手段と、

前記データの伝送遅延の推定値から前記最小遅延を引き算して相対遅延時間を求める相対遅延時間測定手段と、

吸収すべき最大の遅延量から前記相対遅延時間を引き算した値を前記付加遅延量として設定する付加遅延量設定手段と

を備えることを特徴とする遅延ジッタ吸収装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の遅延ジッタ吸収装置において、

前記最小遅延測定手段は、遅延ジッタ吸収装置への入力を開始する前に受信した前記サンプルデータの伝送遅延の推定値に基づいて、前記最小遅延を測定することを特徴とする遅延ジッタ吸収装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の遅延ジッタ吸収装置において、

前記最小遅延測定手段は、遅延ジッタ吸収装置への入力を開始した後に受信した前記サンプルデータの伝送遅延の推定値に基づいて、所定のタイミングにおいて前記最小遅延を測定し、

前記付加遅延量設定手段は、前記所定のタイミングで前記設定を行うことを特徴とする遅延ジッタ吸収装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の遅延ジッタ吸収装置において、

連続性を要求する第一区間と連続性を要求しない第二区間とを前記データが備える場合には、前記第二区間に対応するデータを遅延ジッタ吸収装置へ入力した

後に前記第一区間に対応するデータを遅延ジッタ吸収装置へ入力するタイミングが前記所定のタイミングであることを特徴とする遅延ジッタ吸収装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の遅延ジッタ吸収装置において、
前記データは音声を送送するデータであり、

前記第 1 区間は前記音声の有声区間であり、前記第 2 区間は前記音声の無音区間であることを特徴とする遅延ジッタ吸収装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の遅延ジッタ吸収装置において、
前記最小遅延測定手段は、前記有声区間に対応するデータを前記サンプルデータとすることを特徴とする遅延ジッタ吸収装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の遅延ジッタ吸収装置において、

前記付加遅延量設定手段は、前記データに付された当該データの送信時刻と前記時刻検出手段が検出した当該データの受信時刻との差分値を算出し、前記サンプルデータの前記差分値の最小値との差に基づいて前記付加遅延量を設定することを特徴とする遅延ジッタ吸収装置。

【請求項 8】 受信したデータの遅延ジッタを吸収するために受信データに付加する遅延量を制御する遅延ジッタ吸収方法であって、

前記データを受信した受信時刻を検出する時刻検出段階と、

前記受信データに基づいてデータの送信時刻を推定する送信時刻推定段階と、

前記受信時刻と送信時刻の推定値に基づいてデータの伝送遅延を推定する伝送遅延推定段階と、

受信した前記データのうち所定数のサンプルデータ各々の伝送遅延の中から最小遅延を求める最小遅延測定段階と、

データの伝送遅延の推定値から前記最小遅延を引き算して相対遅延時間を求める相対遅延時間測定段階と、

吸収すべき最大の遅延量から前記相対遅延時間を引き算した値を前記付加遅延量として設定する付加遅延量設定段階と

を備えることを特徴とする遅延ジッタ吸収方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、インターネットなど伝送経路で発生する遅延ジッタを吸収するために受信データに付加する遅延量を制御する遅延ジッタ吸収装置および遅延ジッタ吸収方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来より、例えばインターネットなどの遅延ジッタが発生する伝送経路を経由して受信したデータの遅延ジッタをバッファで吸収する技術が提案されている。この種の技術では、受信したデータをいったんバッファに入力し、バッファにおいてデータに対して遅延を付加し、一定間隔でデータを出力することによって遅延ジッタを吸収している。

【 0 0 0 3 】

図 8 から図 1 2 を参照しながら具体的に説明する。図 8 は、送信側端末 1 0 から遅延ジッタの発生するネットワーク 2 0 を伝送経路として受信側端末 3 0 へ音声パケットを送信する場合の構成を示した図であり、送信側端末 1 0 の音声エンコーダ 1 1 で生成された音声パケットが送信部 1 2 からネットワーク 2 0 へ送出され、受信側端末 3 0 の受信部 3 1 で受信されるようになっている。そして、受信された音声パケットはバッファ 3 2 に蓄積された後、音声デコーダ 3 3 で音声に復号される。

【 0 0 0 4 】

ここで、図 9 は、バッファ 3 2 における遅延ジッタの吸収量を説明する図である。図 9 に示す例では、バッファ 3 2 は 9 パケット分のデータを入力できる容量を備えており、各データの入力位置を示すアドレスを # 1 ~ # 9 と表記している。

バッファ 3 2 に入力されたデータは、一定の時間間隔で順次出力されるようになっており、ここでは、一定の時間間隔を 1 s と表記し、1 s 毎に特定される時刻を t_i (t_1 、 t_2 、 t_3 ……) と表記する。s はデータの属性に応じて数ミリ秒や数十ミリ秒など、それぞれに適した単位となる。

【 0 0 0 5 】

図 9 に示す具体例では、時刻 t_1 で出力されるデータの入力位置はアドレス # 1 であり、時刻 t_2 で出力されるデータの入力位置はアドレス # 2 であり、時刻 t_3 で出力されるデータの入力位置はアドレス # 3 であり、時刻 t_4 で出力されるデータの入力位置はアドレス # 4 である。

このような規則に従うと、例えば入力位置がアドレス # 2 であるデータ P 1 は時刻 t_2 において出力され、入力位置がアドレス # 3 であるデータ P 2 は時刻 t_3 において出力される。従って、入力位置のアドレスが隣接するデータは一定の時間間隔で連続して出力されることになる。

【 0 0 0 6 】

ところで、時刻 t_1 におけるデータ P 1 の入力位置がアドレス # 2 であった場合、データ P 1 は時刻 t_2 において出力されるので、データ P 1 はバッファ 3 2 に記憶されてから 1 s 後に出力されることになる。

すなわち、バッファ 3 2 において、バッファ 3 2 の（入力アドレス - 1）に対応する遅延時間をデータ P 1 に対して付加することができる。この遅延時間を利用して遅延ジッタを吸収する。

【 0 0 0 7 】

より具体的には、バッファへの入力を開始する最初のデータをバッファ 3 2 に入力してから、バッファ 3 2 から出力するまでの時間が、吸収すべき遅延ジッタ幅となるアドレスを初期入力位置として設定する（S 1， S 2）。

そして、2 番目以降の packets に対応するデータについては、当該データの入力時点であいているアドレスの中で最もはやく出力されるアドレスに記憶する（S 3）。

【 0 0 0 8 】

図 9 に示す例では、時刻 t_1 において受信した packets に対応するデータ P 1 が最初の packets であり、データ P 1 は初期入力位置であるアドレス # 2 に入力される。そして、時刻 t_2 において packets を受信せず、時刻 t_3 において 2 番目の packets P 2 を受信する。このような場合は、packets P 2 は、ネットワーク 2 0 においてデータ P 1 よりも 1 s 長く遅延したと考えられる。

時刻 t_2 は、アドレス # 2 に入力されたデータの出力タイミングであるので、データ P 1 がバッファ 3 2 から出力される。

時刻 t_3 においては、パケット P 2 に対応するデータ P 2 は、先に説明した規則に従って、その時点であいているアドレスの中で最もはやく出力されるアドレス # 3 に入力される。時刻 t_3 は、アドレス # 3 に入力されたデータの出力タイミングであるので、入力後すぐにデータ P 2 がバッファ 3 2 から出力される。すなわちデータ P 1 がバッファ 3 2 から出力した時刻 t_2 から 1 s 後の時刻 t_3 においてデータ P 2 が出力されることとなる。

【0 0 0 9】

このように、パケット P 2 が 1 s 遅延して受信側端末 3 0 に到着した場合であっても、先頭のパケット P 1 の出力タイミングを 1 s 遅延させているので、パケット P 1 と P 2 に対応したデータは連続したタイミングで出力され、遅延ジッタが吸収されるようになる。そして、このときのバッファ 3 2 における遅延時間（付加遅延量）は、吸収遅延ジッタ幅となっていることがわかる。

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来は、吸収すべき最大の遅延ジッタ幅を規定し、バッファ 3 2 において吸収すべき遅延ジッタ量としていた。この吸収遅延ジッタ幅をネットワーク 2 0 で発生する遅延ジッタ幅と等しく規定すれば、以下に説明するようにネットワーク 2 0 で発生するすべての遅延ジッタを完全に吸収できる。

【0 0 1 1】

ここで、ネットワーク 2 0 で発生する遅延ジッタ幅が 4 s である場合を具体例として図 1 0 および図 1 1 を参照しながら具体的に説明する。なお、本具体例では説明を簡単にするため、ネットワーク 2 0 の最大遅延時間は遅延ジッタ幅と等しいこととする。すなわち最小の遅延時間が 0 s であるとする。また、図 1 0 中、a は音声エンコーダ 1 1 からのデータ出力時系列を示し、b は受信部 3 1 からのデータ出力時系列を示し、c はバッファ 3 2 からのデータ出力時系列を示している。また、図 1 1 は、図 1 0 に示すタイムチャートと対応したバッファ 3 2 の状態を図 9 に示した例に基づいて示しており、最大遅延時間は 4 s であるので、

アドレス # 5 が初期入力位置になっている。

【 0 0 1 2 】

図 1 0 に示す例では、音声エンコーダ 1 1 から時刻 t_1 に出力されたデータ P 1 1 は、ネットワーク 2 0 における最大遅延時間である 4 s 遅延して時刻 t_5 に受信部 3 1 から出力されており、音声エンコーダ 1 1 から時刻 t_2 に出力されたデータ P 1 2 も最大遅延時間である 4 s 遅延して時刻 t_6 に受信部 3 1 から出力されている。

図 1 1 (1) は、データ P 1 1 および P 1 2 の入出力タイミングを示しており、この図に示すように、データ P 1 1 は時刻 t_5 に初期入力位置であるアドレス # 5 に入力されて、4 s の遅延量を付加されて時刻 t_9 においてバッファ 3 2 から出力されており、データ P 1 2 は時刻 t_6 にあいているアドレスのうち最もはやく出力されるアドレス # 6 に入力されて、データ P 1 1 の次の時刻 t_{10} においてバッファ 3 2 から出力されている。

【 0 0 1 3 】

一方、音声エンコーダ 1 1 から時刻 t_1 に出力されたデータ P 2 1 は、ネットワーク 2 0 における遅延ジッタの最小遅延時間である 0 s 遅延して時刻 t_1 に受信部 3 1 から出力され、音声エンコーダ 1 1 から時刻 t_2 に出力されたデータ P 2 2 は、4 s 遅延して時刻 t_6 に受信部 3 1 から出力されている。

図 1 1 (2) は、データ P 2 1 および P 2 2 の入出力タイミングを示しており、この図に示すように、データ P 2 1 は時刻 t_1 に初期入力位置であるアドレス # 5 に入力されて、5 s の遅延量を付加されて時刻 t_6 においてバッファ 3 2 から出力されており、データ P 2 2 は時刻 t_6 にあいているアドレスのうち最もはやく出力されるアドレス # 6 に入力されて、データ P 2 1 の次に時刻 t_7 においてバッファ 3 2 から出力されている。

このように、最初のデータが最大時間遅延した場合でも、最小時間遅延した場合でも、バッファ 3 2 で遅延ジッタを吸収できることがわかる。

【 0 0 1 4 】

ここで、各データ P_i ($i = 0, 1, 2, \dots$) の遅延時間を d_i 、遅延時間の最小値を d_{\min} 、最大値を d_{\max} 、そしてネットワーク遅延ジッタ幅を

Dとし、バッファにおける遅延ジッタ吸収量をDとする。図12は、 d_i , d_{min} , d_{max} , Dおよびバッファ出力後の遅延時間の関係を示したものである。

【0015】

受信側では各データの遅延時間は不明であるため、最初のデータはその遅延時間に関わらず、遅延量Dが付加されるので、最初のデータが音声エンコーダ11から出力されてからバッファ32より出力されるまでの総遅延量は、 $d_0 + D$ と表すことができる。また、遅延ジッタが完全に吸収するためには、音声エンコーダ11のデータ出力間隔とバッファ32のデータ出力間隔は全てのデータに対して等しくする必要があるため、その他のデータについても総遅延時間は $d_0 + D$ とするように遅延を付加する。

【0016】

ところで、近年ではV o I P (Voice over IP) 技術を用いたインターネット電話などが普及して高い通話品質が要求されるようになり、総遅延時間を短縮することが要求されるようになってきた。

しかしながら、最初のデータの遅延時間は $d_{min} \leq d_0 \leq d_{max}$ であるので、総遅延時間は $d_{min} + D \leq d_0 + D \leq d_{max} + D$ という関係が成り立ち、データが音声エンコーダ11から出力された後バッファ32から出力されるまでの総遅延時間は、最初のデータの遅延時間に左右されてしまう。そして、最初のデータの遅延時間が最大遅延時間であった場合は、総遅延時間が最大遅延時間の2倍程度になってしまうことは避けられなかった。

【0017】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、総遅延時間を短縮することが可能な遅延ジッタ吸収装置および遅延ジッタ吸収方法を提供することを目的としている。

【0018】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、遅延ジッタを吸収するために受信データに付加する遅延量を制御する遅延ジッタ吸収装置であって

、前記データを受信した受信時刻を検出する時刻検出手段と、前記受信データに基づいてデータの送信時刻を推定する送信時刻推定手段と、前記受信時刻および前記送信時刻の推定値に基づいて前記データの伝送遅延を推定する伝送遅延推定手段と、受信した前記データのうち所定数のサンプルデータ各々の伝送遅延の中から最小遅延を求める最小遅延測定手段と、前記データの伝送遅延の推定値から前記最小遅延を引き算して相対遅延時間を求める相対遅延時間測定手段と、吸収すべき最大の遅延量から前記相対遅延時間を引き算した値を前記付加遅延量として設定する付加遅延量設定手段とを備えることを特徴とする。

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の遅延ジッタ吸収装置において、前記最小遅延測定手段は、遅延ジッタ吸収装置への入力を開始する前に受信した前記サンプルデータの伝送遅延の推定値に基づいて、前記最小遅延を測定することを特徴とする。

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の遅延ジッタ吸収装置において、前記最小遅延測定手段は、遅延ジッタ吸収装置への入力を開始した後に受信した前記サンプルデータの伝送遅延の推定値に基づいて、所定のタイミングにおいて前記最小遅延を測定し、前記付加遅延量設定手段は、前記所定のタイミングで前記設定を行うことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の遅延ジッタ吸収装置において、連続性を要求する第一区間と連続性を要求しない第二区間とを前記データが備える場合には、前記第二区間に対応するデータを遅延ジッタ吸収装置へ入力した後に前記第一区間に対応するデータを遅延ジッタ吸収装置へ入力するタイミングが前記所定のタイミングであることを特徴とする。

請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の遅延ジッタ吸収装置において、前記データは音声を伝送するデータであり、前記第 1 区間は前記音声の有声区間であり、前記第 2 区間は前記音声の無音区間であることを特徴とする。

請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の遅延ジッタ吸収装置において、前記最小遅延測定手段は、前記有声区間に対応するデータを前記サンプルデータとすることを特徴とする。

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の遅延ジッタ吸収装置において、前記付加遅延量設定手段は、前記データに付された当該データの送信時刻と前記時刻検出手段が検出した当該データの受信時刻との差分値を算出し、前記サンプルデータの前記差分値の最小値との差に基づいて前記付加遅延量を設定することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 8 に記載の発明は、受信したデータの遅延ジッタを吸収するために受信データに付加する遅延量を制御する遅延ジッタ吸収方法であって、前記データを受信した受信時刻を検出する時刻検出段階と、前記受信データに基づいてデータの送信時刻を推定する送信時刻推定段階と、前記受信時刻と送信時刻の推定値に基づいてデータの伝送遅延を推定する伝送遅延推定段階と、受信した前記データのうち所定数のサンプルデータ各々の伝送遅延の中から最小遅延を求める最小遅延測定段階と、一タの伝送遅延の推定値から前記最小遅延を引き算して相対遅延時間を求める相対遅延時間測定段階と、吸収すべき最大の遅延量から前記相対遅延時間を引き算した値を前記付加遅延量として設定する付加遅延量設定段階とを備えることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 2 2 】

〔 1. 実施形態の構成 〕

図 1 は、実施形態の全体構成を示す図である。本実施形態は、送信側端末 1 0、ネットワーク 2 0、および受信側端末 1 0 0 を備えて構成されており、送信側端末 1 0 は、従来技術と同様に音声エンコーダ 1 1 および送信部 1 2 を備えている。送信側端末 1 0 および受信側端末 1 0 0 は、いずれも V o I P 端末であり、インターネット電話として用いられる。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、受信側端末 1 0 0 の構成を示すブロック図である。この図に示すように、受信側端末 1 0 0 は、受信部 1 0 1、パケット終端部 1 0 2、遅延付加部 1

03、付加遅延量設定部104、最小遅延時間推定部105、遅延時間推定部106、内部クロック107、タイムスタンプ検出部108、無音区間検出部109、および音声デコーダ110を備えている。

受信部101は、送信側端末10からインターネット20に出力されたパケットを受信し、パケット終端部102は、インターネット20におけるプロトコルを終端し、受信パケットに対応したデータを出力する。

遅延付加部103は、受信データに対し、付加遅延量設定部104で設定された遅延量を付加する。この付加遅延量は、後に詳しく説明するように、総遅延時間を低減するために、受信データの遅延時間とこれまでに受信されたデータの最小遅延時間に基づいて算出されるものである。

【0024】

本実施形態では、遅延時間推定部106において、内部クロック107に基づいて測定したパケットの受信時刻と受信パケットのタイムスタンプが示す時刻の差から、受信パケットの遅延時間を推定している。

しかし、この推定値は、受信パケットの絶対遅延時間を推定したものではない。受信パケットに含まれているタイムスタンプは、送信側端末10の内部クロックでカウントされた時刻であり、送信側端末10と受信側端末100のクロックが必ずしも同期しているとは限らないためである。すなわち、前記推定値には、送信側クロックと受信側クロックの「ずれ」が含まれているのである。

【0025】

但し、送受信クロックの「ずれ」が不変であれば、各パケットの推定遅延時間の差を求めることによって、パケット間の相対的な遅延時間の推定が可能である。最小遅延時間推定部105では、各パケットの推定遅延時間を蓄積し、所定のタイミングで最小遅延時間を測定し、付加遅延量設定部104に出力する最小遅延時間の更新を行う。

【0026】

ところで、本実施形態では、送信側端末10から送信される音声のうちの無音区間を利用して上述した最小遅延時間の更新を行う。無音区間検出部109は、受信パケットに基づいて無音区間を検出するものであり、検出結果は最小遅延時

間推定部 1 0 5 に出力されるように構成されている。

【 0 0 2 7 】

送信側端末 1 0 と受信側端末 1 0 0 が音声通信を行う場合には、図 3 に示すように有音区間については音声データを含むパケットが送信側端末 1 0 から送信され、無音区間については、無音区間の開始を示すデータを含むパケットが送信され、次の有音区間まで音声データを含むパケットは送信されない。なお、いずれのパケットにおいても、送信側端末 1 0 でカウントしている送信時刻がタイムスタンプとして含まれている。

このようにして遅延付加部 1 0 3 に入力されたデータは、遅延ジッタを吸収されて音声デコーダ 1 1 0 に出力されて、音声信号にデコードされる構成になっている。

【 0 0 2 8 】

[2. 実施形態の動作]

次に、本実施形態の動作について説明する。従来技術として説明したように、総遅延時間が長くなってしまうのは、インターネット 2 0 で発生する遅延時間に受信側端末 1 0 0 側で付加される遅延が重畳されるからである。

従来技術においては、最初のデータに対する付加遅延量はネットワークの遅延ジッタ幅に設定されていた。これにより総遅延時間は、最大遅延時間の 2 倍程度になる場合があった。

【 0 0 2 9 】

しかしながら、続いて受信されるパケットの遅延時間の推定値を蓄積し、最小遅延時間を推定・更新していけば、以下に説明するように付加遅延量を短くすることができる。

図 4 において、a は音声エンコーダ 1 1 からのデータ出力系列を示し、b は各データの受信時刻と遅延時間、c は付加遅延量および総遅延量を示している。また、d は遅延時間を横軸とした場合の各データの遅延時間、付加遅延量および総遅延量を示している。図 4 において、音声エンコーダ 1 1 から最初に出力されたデータ P 0 は、遅延時間 d 0 (= 3 s) を伴って受信される。遅延時間推定部 1 0 6 では、タイムスタンプと内部クロック 1 0 7 でカウントされた受信時刻を用

いてデータ P 0 の遅延時間を推定し、推定値 $d' 0$ を最小遅延推定部 1 0 5 に出力する。最小遅延推定部 1 0 5 では、無音区間検出部 1 0 9 の検出データをもとに P 0 が最初の有音データであることを検出し、最小遅延時間 $d 1$ の推定を行う。この場合、データ P 0 が最初に入力されたデータであるので、 $d 1 = d' 0$ となる。最小遅延時間 $d 1$ は付加遅延量設定部 1 0 4 に入力され、付加遅延量の算出に用いられる。算出には次式が用いられる。

$$d a = (d 1 + D - d' i) \quad \cdots \quad \text{式 (1)}$$

$d a$: 付加遅延量

$d' i$: 受信データの推定遅延時間

D : 遅延ジッタ幅の想定値

最初のデータでは、 $d 1 = d' i = d' 0$ であるので、付加遅延量は D であり、総遅延時間は $d 0 + D$ となる。

また、データ P 1、P 2 も上式の結果に基づいて、それぞれ $(d' 0 + D - d' 1)$ と $(d' 0 + D - d' 2)$ の遅延が付加される。

【 0 0 3 0 】

最小遅延推定部 1 0 5 では、所定のタイミングにおいて、これまでに受信したデータの遅延時間の推定値から最小値を求め、それを付加遅延量設定部 1 0 4 へ出力する。図 4 において所定のタイミングをデータ P 3 の受信時とすると、最小遅延推定部 1 0 5 から出力される最小値は $d' 3$ となる。付加遅延量設定部 1 0 4 では、上式に基づいて $d a = (d' 3 + D - d' 3)$ の遅延がデータ P 3 に付加される。結果、データ P 3 の総遅延時間は次式となる。

$$\begin{aligned} d 3 + d' 3 + D - d' 3 &= d 3 + (d 3 + \Delta) + D - (d 3 + \Delta) \\ &= d 2 + D \end{aligned}$$

(Δ : 送受信クロックのずれ)

つまり、P 0 ~ P 2 に対し、P 3 の総遅延時間は $(d 0 + D) - (d 3 + D) = (d 0 - d 3)$ だけ削減される。上記の手順を繰り返し行うことにより、遅延ジッタを吸収しつつ、総遅延時間を削減することが可能である。総遅延時間の最小値と最大値はそれぞれ、 $d_{\min} + D$ と $d_{\max} + D = d_{\min} + 2D$ であり、本方法の総遅延時間削減効果は最大で遅延ジッタ幅 D である。

【 0 0 3 1 】

ところで、最小遅延時間を推定するタイミングについては、以下の2種類が考えられる。

(1) 通話を開始する前

例えば、チャネルの確立後、トレーニングパケットを通話前に送信することによってあらかじめ最小遅延時間を推定できるようにしておく場合である。

(2) 通話を開始した後

例えば、まず最初のパケットの推定遅延時間を最小値として設定して付加遅延量を当初設定し、各受信パケットの推定遅延時間を蓄積し、所定のタイミングで最小遅延時間の推定を行う。所定のタイミングとしては、一定時間の経過や、パケットに含まれるデータの属性などに基づいて決定する。

【 0 0 3 2 】

しかしながら、(1)のようなトレーニングパケットを用いる場合は、有音データの送信を開始するまでに時間がかかり、開始までの時間を短縮しようとした場合には、サンプルパケットの数が少なくなってしまうので、推定精度が低くなってしまう。

(2)のように通話開始後に推定を行う場合は、通話開始直後は、付加遅延量が遅延ジッタ幅に設定され、最初のデータの遅延時間によっては総遅延時間が大きくなる場合がある。また、通話開始後の受信データから最小遅延時間を推定し、付加遅延量を更新すると、出力される音声が中断されてしまう問題がある。

【 0 0 3 3 】

そこで、本実施形態では、無音区間を利用して通話を開始した後であっても、出力音声を中断させることなく付加遅延量を変更できるようにする。

より具体的には、無音区間直後のデータを受信したときに、これまでに受信したデータの中から最小遅延時間 d_l を推定する。そして、データへの付加遅延量を式(1)を用いて更新する。

【 0 0 3 4 】

この具体的な手段について、図5に示す受信端末100の動作を説明するフローチャートを参照しながら説明する。なお、図5に示す処理は、受信側端末10

0 がデータを受信することによって起動される。

【 0 0 3 5 】

この処理では、まず受信部 1 0 1 がパケット受信の有無を検出し、検出できない場合はパケットの受信待ち受け状態に戻る。

ステップ S 1 0 1 において、パケット受信を検出した場合は、遅延時間推定部 1 0 6 においてパケットに含まれるタイムスタンプと受信時刻 t_r を基にパケットデータの遅延時刻を推定 (S 1 0 2) して最小遅延推定部 1 0 5 と付加遅延量設定部 1 0 4 へ出力する。

【 0 0 3 6 】

無音区間検出部 1 0 9 では、受信データが有音区間の先頭パケット (無音区間後最初のパケットもしくは通話開始後最初のパケット) であるか否かを判定し (S 1 0 3) 、先頭パケットであると判定した場合には、最小遅延推定部 1 0 5 において最小遅延の推定を実行し (S 1 0 4) 、推定値を付加遅延量設定部 1 0 4 へ出力する。

先頭パケットではないと判定した場合には、ステップ S 1 0 4 と S 1 0 5 はスキップし、付加遅延量推定部 1 0 5 において付加遅延量の設定 (S 1 0 6) を実行する。

【 0 0 3 7 】

付加遅延量設定部 1 0 4 では、最小遅延時間の最新データとパケットの遅延時間推定値を基に式 (1) を用いて、データに付加する遅延量を設定し、設定値 d_l を遅延付加部 1 0 3 に入力する。

ここで、最小遅延時間更新後のデータがそれ以前のデータよりも早く出力される場合には、式 (1) に入力する最小遅延時間を設定しなおすことも可能である。例えば、データの出力順序が正しく保つために必要な遅延時間を最小遅延時間に加えてから、式 (1) に入力する方法が挙げられる。

【 0 0 3 8 】

遅延付加部 1 0 3 では、受信データに対し設定された遅延量が付加されるが、この処理はステップ S 1 0 7 で起動され、図 5 の処理本体とは別に実行される。図 5 の処理では S 1 0 7 の処理を起動するとすぐにパケットの受信待ち受け状態

に戻る。

【0039】

図6は、遅延付加部103の動作を説明するフローチャートであり、図5のステップS107によって起動される。まず、内部クロック107でカウントされたデータの受信時刻 t_r と付加遅延量設定部104で設定された付加遅延量 d_a を基にデータを音声デコーダ110へ出力する時刻 $t_{out} = t_r + d_a$ を算出する(S201)。ステップS202では、出力時刻 t_{out} と内部クロックから出力される時刻CLKを比較し、 $CLK \geq t_{out}$ である場合は、データを音声デコーダ110へ出力し、処理を終了する。 $CLK < t_{out}$ である場合は、内部クロック107を再び参照してCLKを更新した後、ステップS202に戻り、上記の処理を繰り返す。

【0040】

以上説明した処理を、図7に示す例を参照しながら、より具体的に説明する。

図7は、先に説明した付加遅延量の制御を行った場合のパケットの出力系列を示したものである。

この例では、通話開始後に最小遅延時間 d_1 の推定を行うので、最初の有音データに対する付加遅延量は遅延ジッタ幅 $D (= 4 \text{ s})$ に設定されている。

【0041】

この例では、受信部101は標準時刻 t_1 においてパケットP1を受信し、標準時刻 t_3 においてパケットP2を受信し、標準時刻 t_5 においてパケットP3を受信し、標準時刻 t_6 においてパケットP4～8を受信している。なお、パケットP8は、上述したように無音区間の開始を示すデータを含んでいる。

そして、パケットP1に対応するデータは、遅延ジッタ幅 $D = 4 \text{ s}$ の遅延量を付加されて標準時刻 t_5 に出力されている。この場合、パケットP1の総遅延時間は 6 s となる。

【0042】

パケットP0～P8の推定遅延時間 $d'_0 \sim d'_8$ と、遅延ジッタ幅 D を基に、パケットP1～P8に対して遅延量 $d_a = d'_0 + D - d'_i$ を付加し、P1～P8を標準時刻 $t_6 \sim t_{13}$ に出力している。パケットP1～P8の総遅延時

間はパケット P1 と等しく 6 s となる。

【0043】

パケット P9 は、無音区間後の最初の有音パケットであるので、最小遅延時間の更新が行われる。ここで、これまでの推定遅延時間 $d'_0 \sim d'_9$ の最小値は $d'_7 = d'_8 = 1\text{ s}$ である。従って、パケット P9 に付加される遅延量は $d'_7 + D - d'_9 = 1\text{ s} + 4\text{ s} - 3\text{ s} = 2\text{ s}$ となり、標準時刻 t_{14} に出力される。このときパケット P9 の総遅延時間は 4 s となり、P0～P8 より 2 s 短縮される。パケット P10 以降も同様に計算され、総遅延時間は 4 s となる。

【0044】

このように、受信データの遅延時間推定値を基に推定した最小遅延時間に基づいて、付加遅延量を設定することにより、総遅延量を軽減することができる。また、無音区間後の先頭データ受信時に最小遅延時間の更新を行うことにより音声品質の劣化を抑えることができる。このため、本遅延ジッタ吸収装置および吸収方法は、インターネット電話のようなリアルタイム性と高い音声品質が要求されるアプリケーションに好適である。

【0045】

[3. 変形例]

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、以下に例示するような各種の変形が可能である。

【0046】

上記実施形態においては、遅延ジッタが発生するデータの伝送経路をインターネットとして説明しているが、これに限らず、例えばフレームリレーなどの広域網でもよいし、移動網など無線区間で遅延ジッタの発生するものでもかまわない。

また、データを伝送する単位は上記実施形態ではパケットとして説明しているが、送信側の時刻を示すデータを付して送信できればどのようなものでもよく、伝送経路や用いるプロトコルに応じてフレームやセルなどの単位であってもかまわない。プロトコルとしては、例えば上述したような VoIP でもよいし、VoFR (Voice over Frame Relay) などでもよい。

【 0 0 4 7 】

送信するデータとしては、上記実施形態では属性として有声区間と無音区間を有する音声を例として説明したが、これに限らず、連続性を要求する第一区間と要求しない第二区間を有するような、例えば動画区間と静止画区間を有する画像データであってもかまわない。

また、上記実施形態では、送信側では無音区間については開始を指示するデータを送信した後はデータを送信しないようにしているが、無音データを送信しつづけるようにしてもかまわない。

【 0 0 4 8 】

上記実施形態では、あらかじめ遅延ジッタ幅は計測されていることを前提として説明が行われているが、推定されたデータの遅延ジッタ幅が計測値よりも大きな場合は、遅延ジッタ吸収量を増やすような処理を行っても良いのはもちろんである。このような場合は、式（１）の算出結果がマイナスの値を示すので、算出結果が０以上となるように遅延ジッタ幅Dを再設定する。

【 0 0 4 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、総遅延時間を短縮することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 実施形態の全体構成を示す図である。
- 【図 2】 受信側端末の構成を示すブロック図である。
- 【図 3】 パケットの構成を示す図である。
- 【図 4】 具体例を説明するタイムチャートである。
- 【図 5】 受信側端末の動作を説明するフローチャートである。
- 【図 6】 遅延付加部の動作を説明するフローチャートである。
- 【図 7】 具体例を説明するタイムチャートである。
- 【図 8】 従来技術における全体構成を示す図である。
- 【図 9】 バッファへの入力位置を説明する図である。
- 【図 1 0】 従来技術における具体例を説明するタイムチャートである。

【図 1 1】 従来技術におけるバッファの状態の具体例を示す図である。

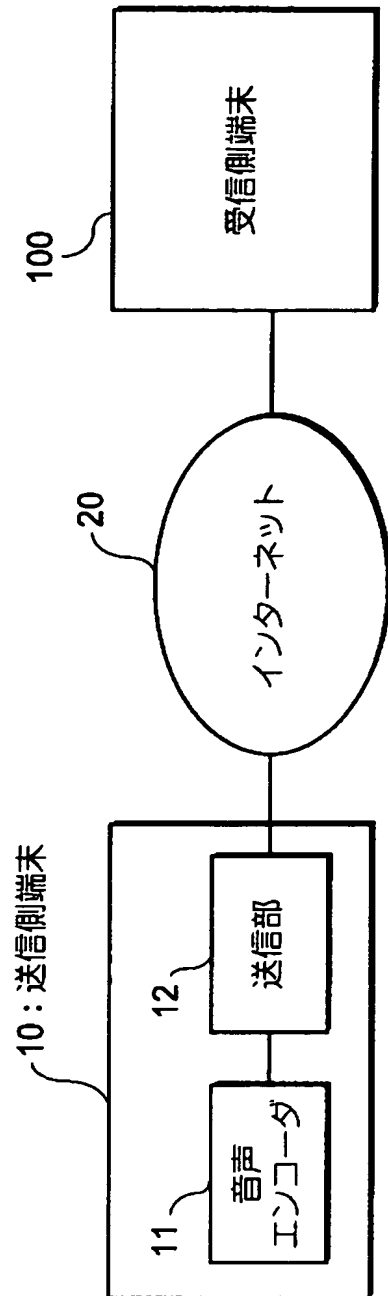
【図 1 2】 バッファ出力後の遅延時間の関係を示す図である。

【符号の説明】

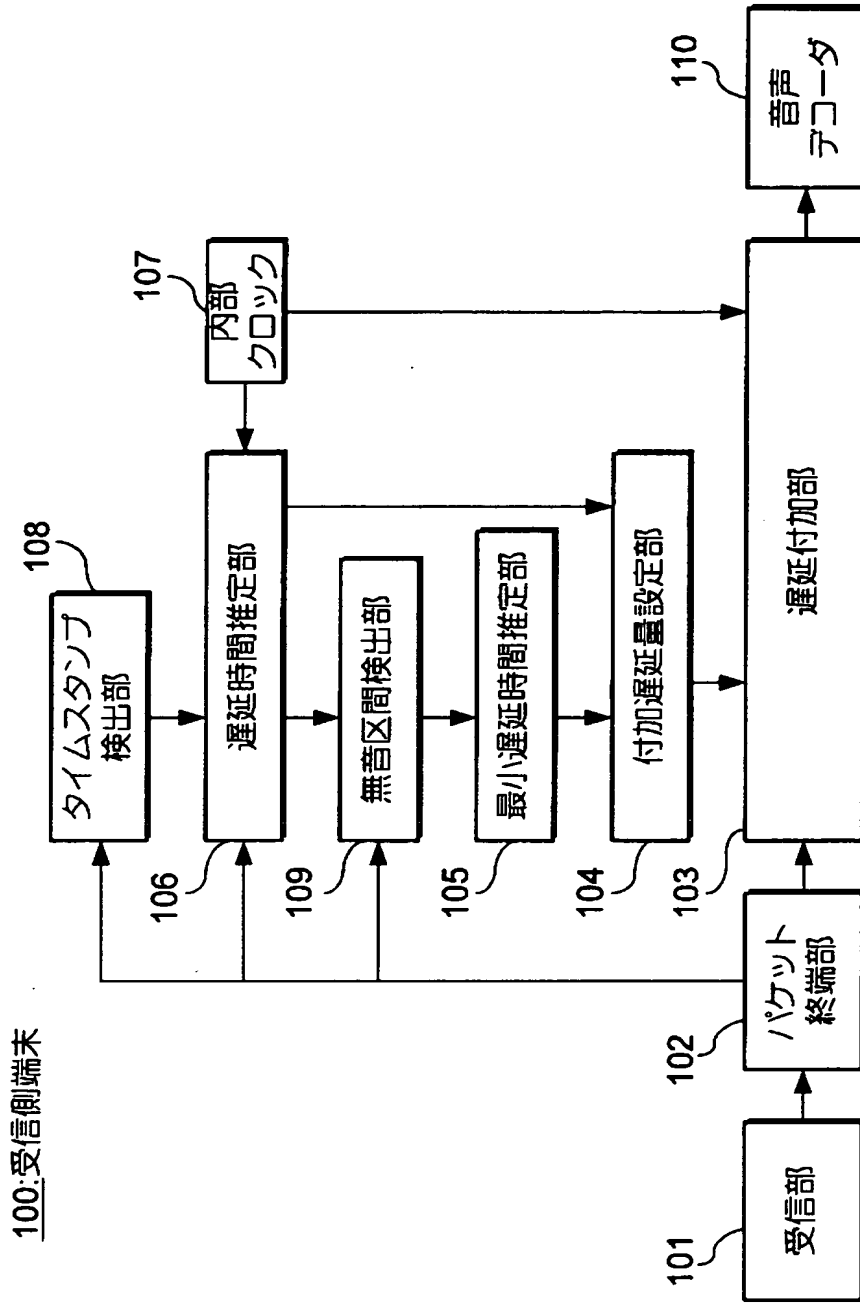
1 0 ……送信側端末、1 1 ……音声エンコーダ、1 2 ……送信部、2 0 ……インターネット、1 0 0 ……受信側端末、1 0 1 ……受信部、1 0 2 ……パケット終端部、1 0 3 ……遅延付加部、1 0 4 ……付加遅延量設定部、1 0 5 ……最小遅延時間推定部、1 0 6 ……遅延時間推定部、1 0 7 ……内部クロック、1 0 8 ……タイムスタンプ検出部、1 0 9 ……無音区間検出部、1 1 0 ……音声デコーダ

【書類名】 図面

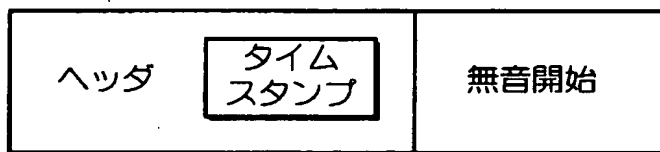
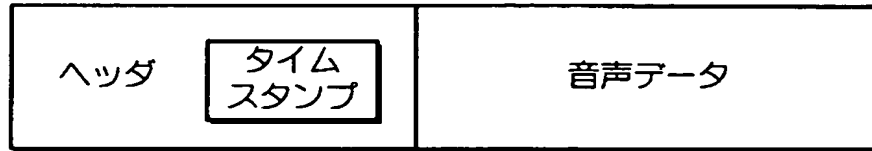
【図 1】



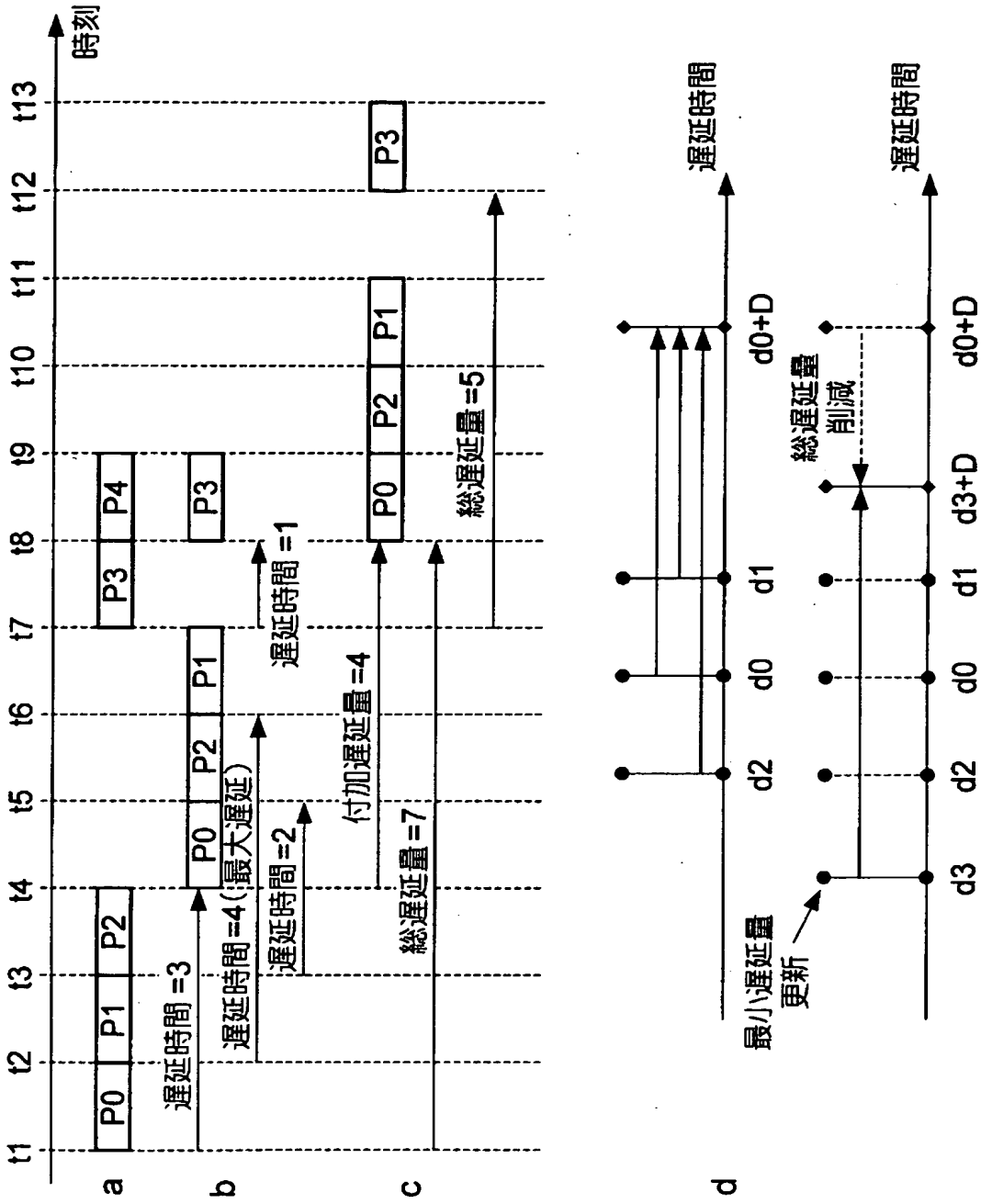
【図 2】



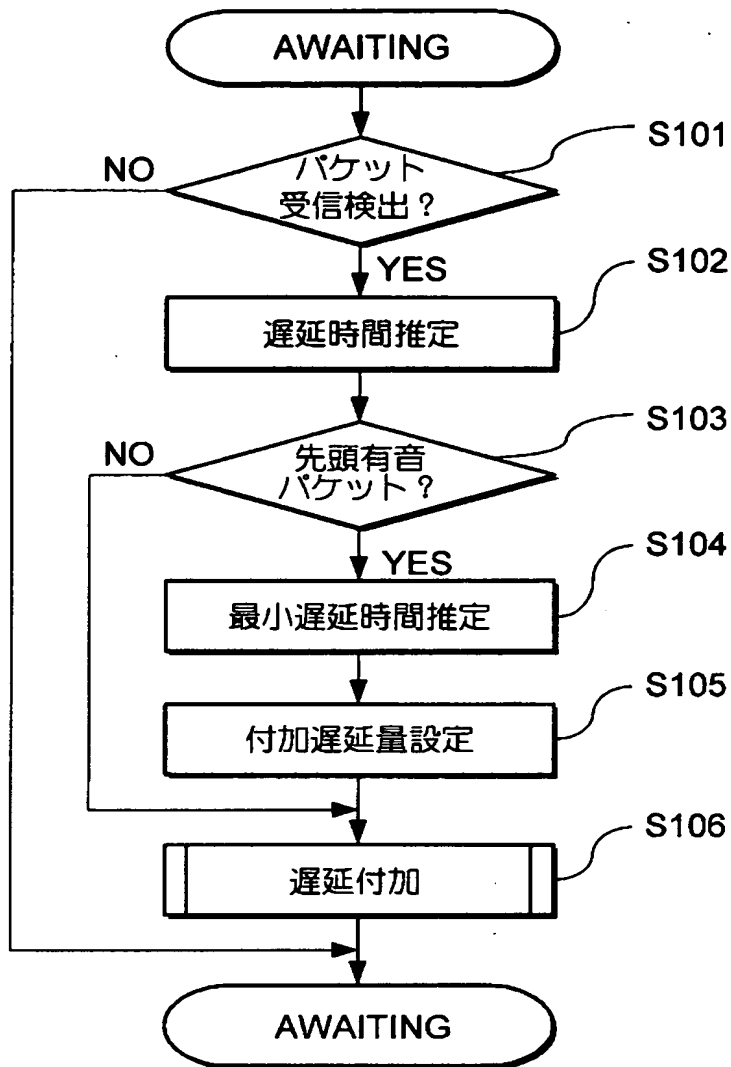
【図 3】



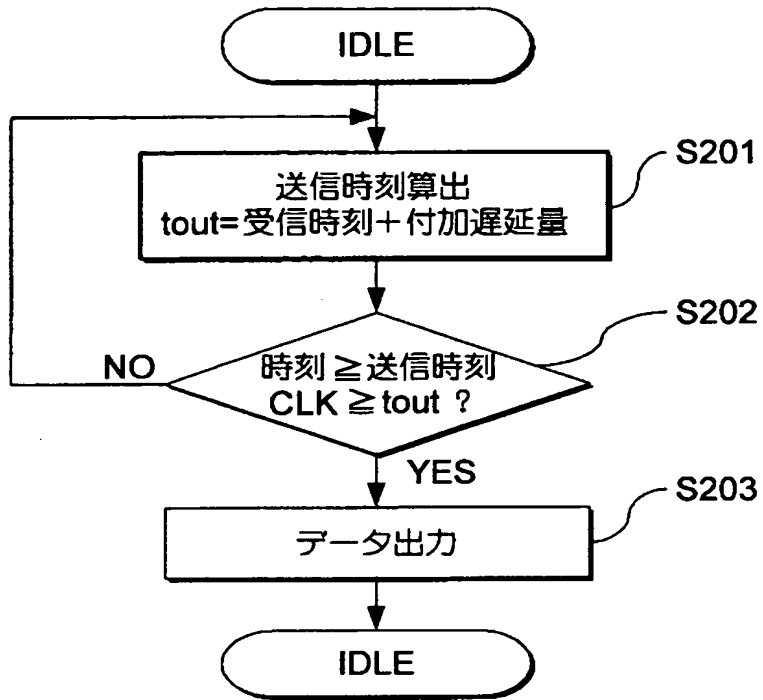
【圖 4】



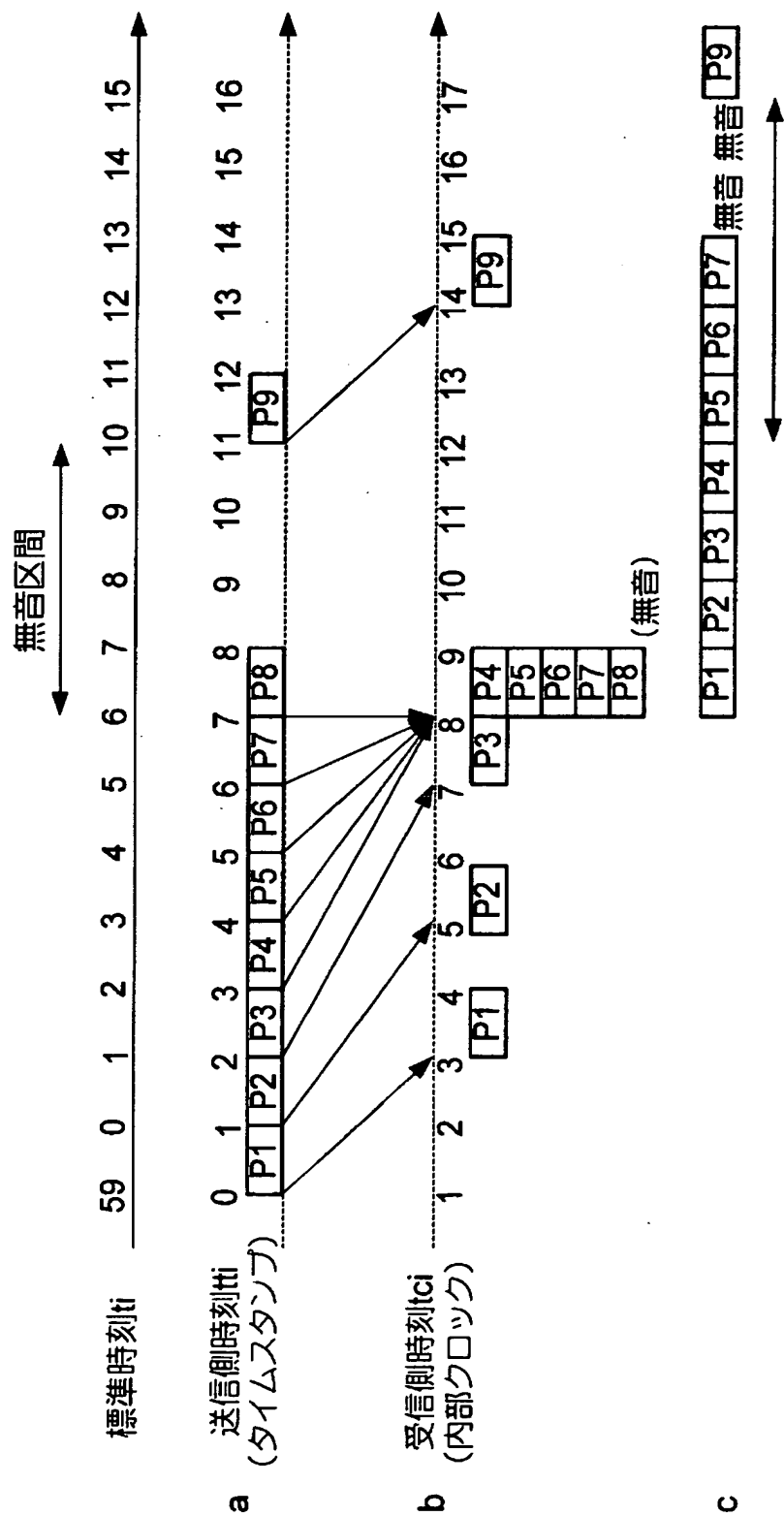
【図 5】



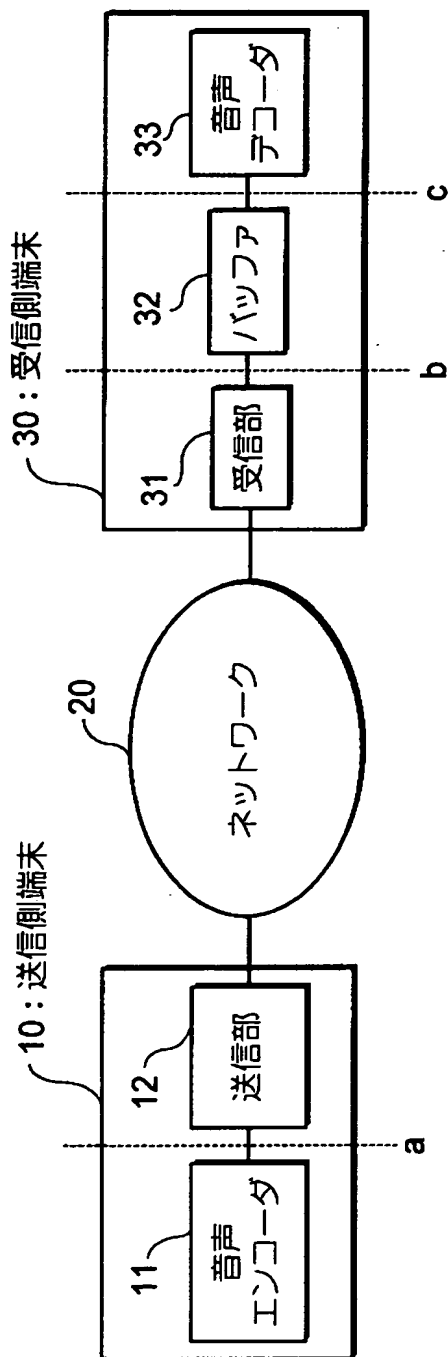
【図 6】



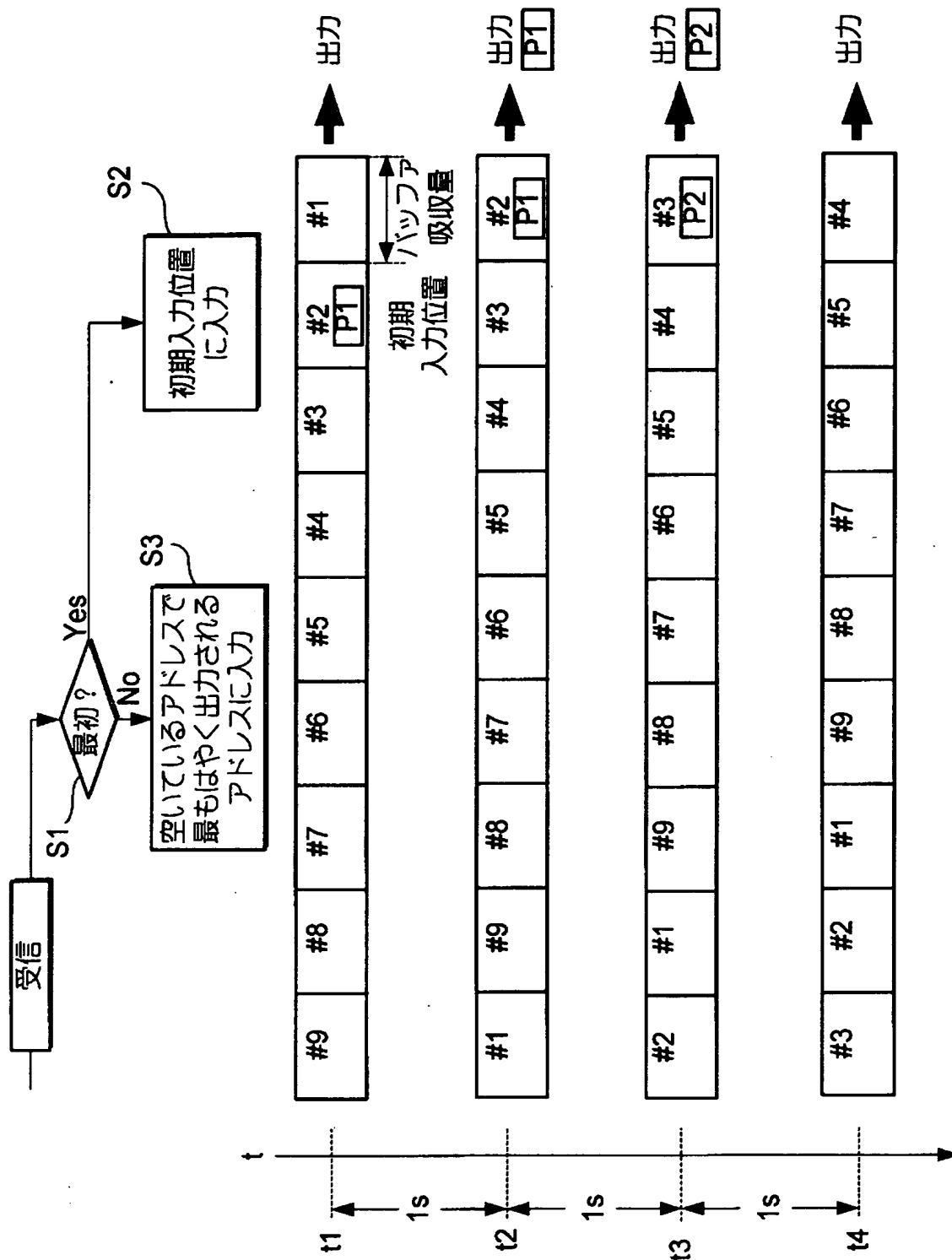
【図 7】



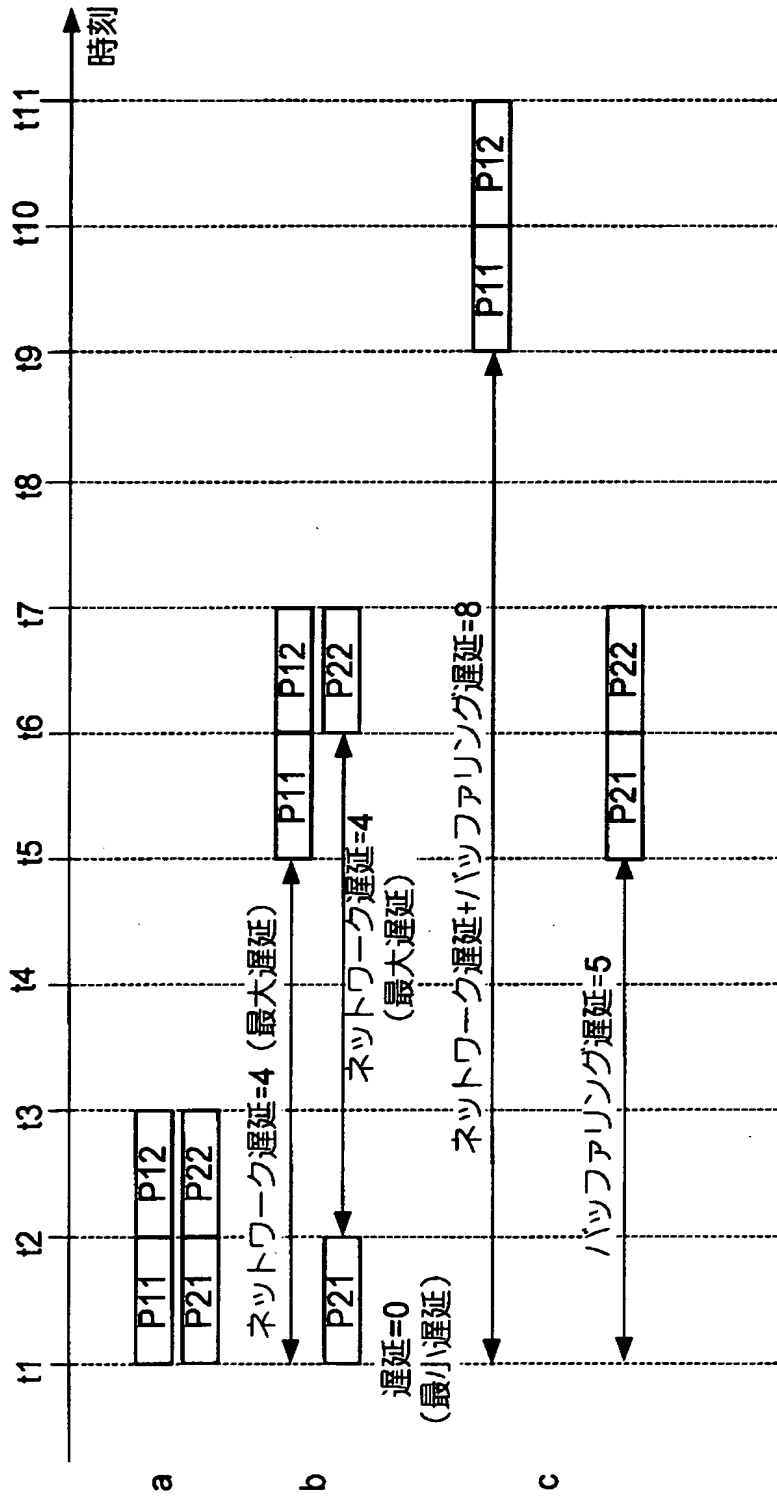
【図 8】



【圖 9】



【図 1 0】



最初のデータのネットワーク遅延時間=A(0~B)

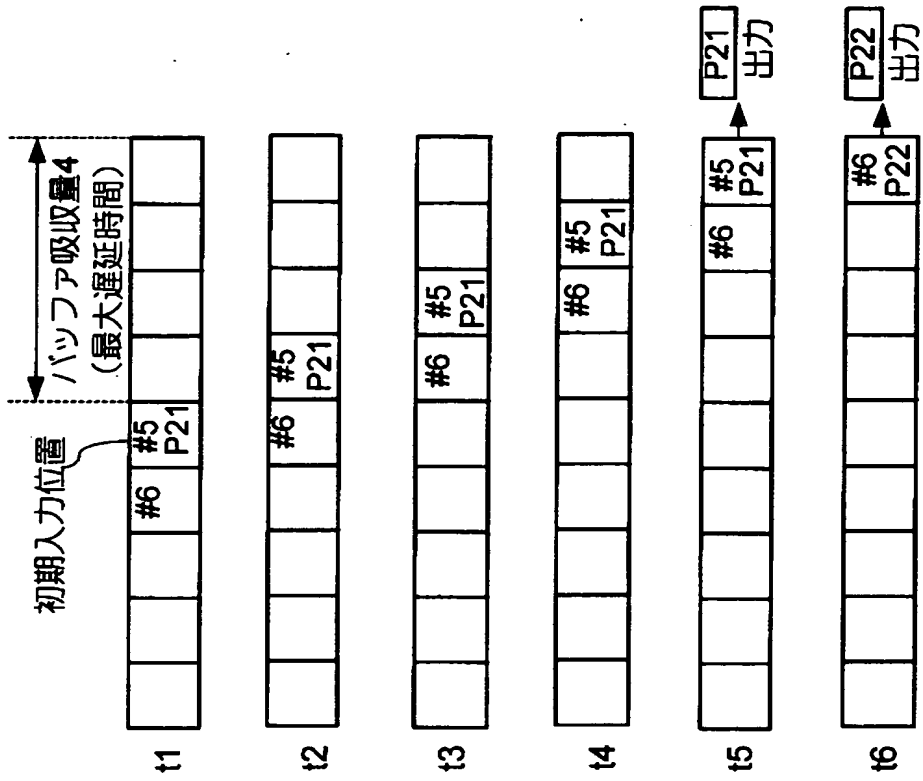
ネットワーク最大遅延時間=B

バッファリング遅延時間=B+1

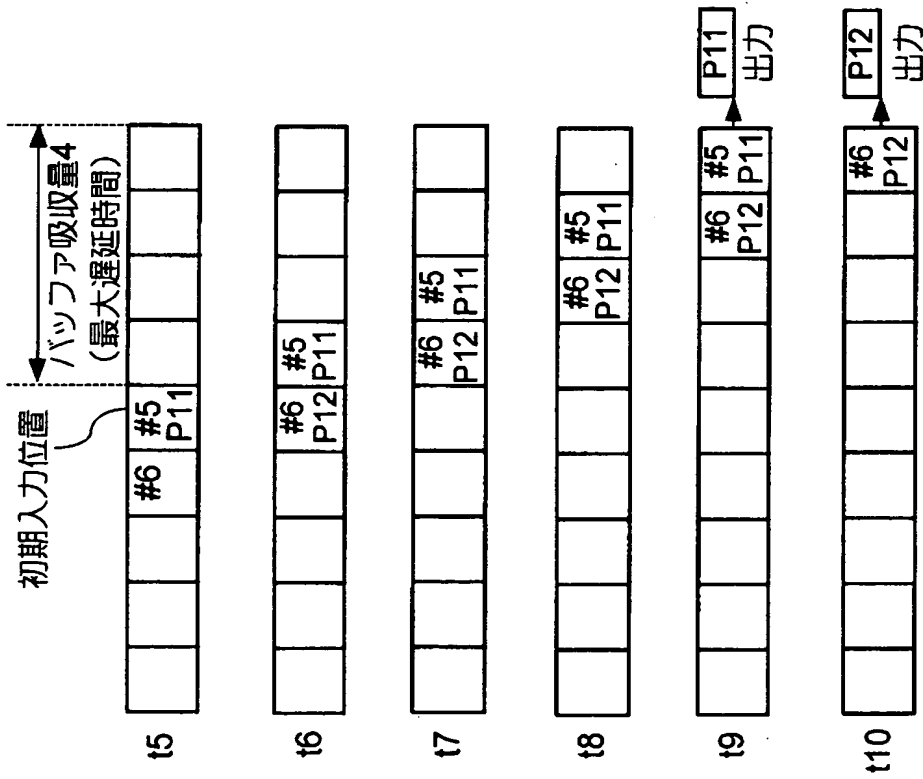
$B+1 \leq \text{総遅延時間}(A+B+1) \leq 2B+1$

【図 11】

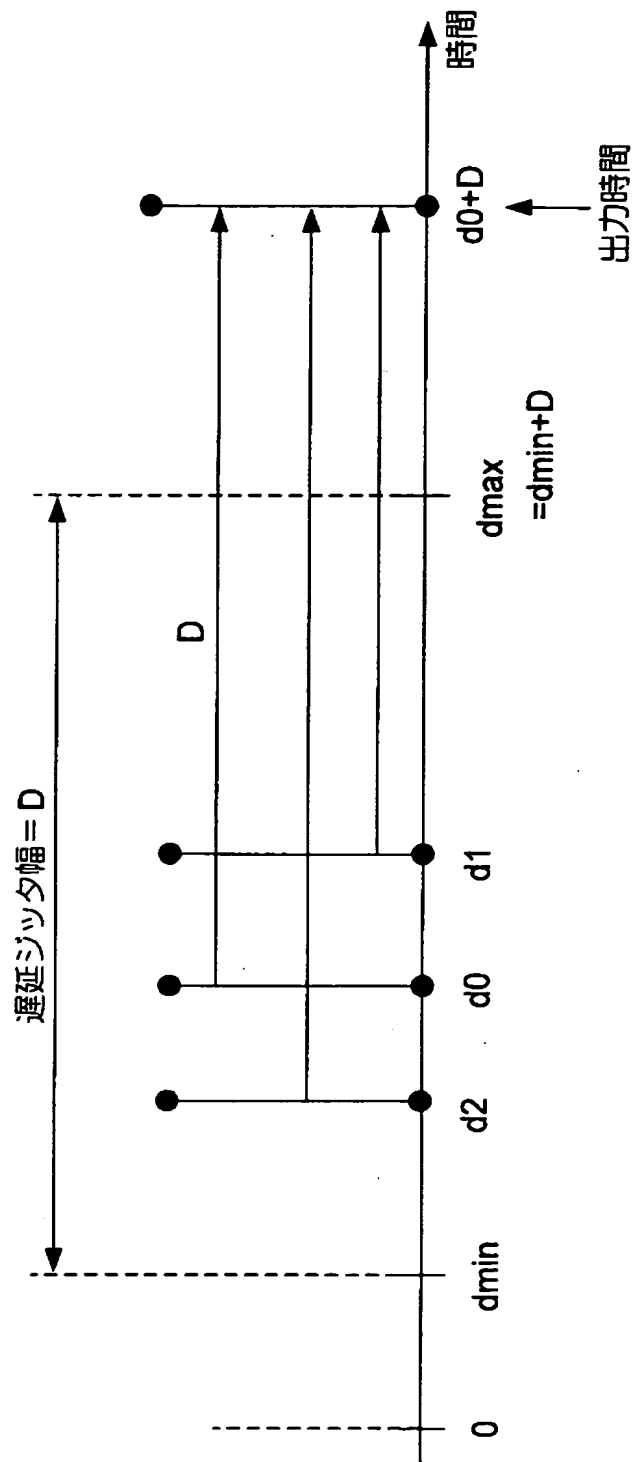
(2)



(1)



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 データの総遅延時間を短縮すること。

【解決手段】 遅延付加部 1 0 3 は、受信データに対し、付加遅延量設定部 1 0 4 で設定された遅延量を付加する。この付加遅延量は、総遅延時間を低減するために、受信データの遅延時間とこれまでに受信されたデータの最小遅延時間に基づいて算出される。遅延時間は、遅延時間推定部 1 0 6 において、内部クロック 1 0 7 に基づいて測定したパケットの受信時刻と受信パケットのタイムスタンプが示す時刻の差から推定される。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [392026693]

1. 変更年月日 1992年 8月21日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号
氏 名 エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社
2. 変更年月日 2000年 5月19日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
氏 名 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ